第10卷 第3期　　动 物 学 研 究　　Vol. 10, No. 3
1989年8月　　ZOOLOGICAL RESEARCH　　Aug., 1989

黑龙江省赤狐年数量趋势波动的初步分析*

贾竞波　马建章

（东北林业大学野生动物系）

摘　要

本文根据毛皮收购数据对赤狐在黑龙江省13年（1971～1983）的年数量趋势波动做了分析。以全省数据分析时，此期间赤狐数量趋势共有4个波动周期，平均间隔为3年，变异系数为23.57%；继而以该省八个地区联合周期分析共得26个周期，平均间隔为3.42年，变异系数为39.78%。两次分析皆表明：赤狐数量趋势的波动为随机波动，波动中赤狐种群的密度制约因素影响不明显。

关键词：赤狐（*Vulpes vulpes*），年数量趋势，随机波动，周期，平均间隔，密度。

赤狐（*Vulpes vulpes*）是重要的经济毛皮兽，研究其年数量趋势的波动对于了解资源状况及消长规律，制订合理的管理与开发利用方案都有一定的理论和实践意义。

利用动物的毛皮资料分析毛皮动物种群年数量趋势的变化，国外早在20年代就已经开始（Elton, 1924），以后在研究方法上更有了进一步的发展（Cole, 1951; Odum, 1971; Krebs, 1972; 伊藤嘉昭，1975，1977）。有关赤狐的年数量趋势研究国外也是不少的（Cross, 1940; Dymond, 1947; 等）。而国内有关毛皮资料分析的文献则太少，有关赤狐的则属空白。为此，本文收集了黑龙江省75个县市地区的赤狐毛皮收购数据，利用随机波动周期检验的方法（Cole, 1951），对赤狐在我国黑龙江省的年数量趋势波动做了初步分析，以期为生产实践提供参考。

一、数据与方法

本文选用了黑龙江省1971～1983年（共13年）期间的赤狐毛皮收购数据，数据来自该省8个行政大区共75个县市地区。

首先对全省13年汇总数据做分析。随后，为克服周期数过少给分析可能造成影响的

*本文在"全国首次动物生态学青年科研工作者学术讨论会（1987）"上宣读，并承蒙肖前柱教授指导，黑龙江省土产公司曹政文同志协助，特致谢意。

本文1987年10月28日收到，1989年2月3日修回。

不足，采用Siivonen（1948）提出的方法，将8个行政大区13年的数据得到的周期联合起来做了一次分析。

分析方法沿用Cole（1951）的方法。理论周期频数由公式$S_x=\frac{x-1}{2^x}$算出，（式中S_x为周期年长为x的概率），即将不同的S_x值分别乘上分析中的周期总数便可得理论周期频数。此理论频数分布是假设环境因素就其平均数产生随机波动从而使动物种群相应产生随机波动（详见Cole，1951）。故若实际频数分布与此相拟合，则说明实际周期波动为随机性波动。

为了检验环境因素中"种群密度"是否对波动有影响，本文采用了密度相关性检验（陈华豪，待发表）。即以$R=\frac{\Sigma(x_{t+1}-x_t)^2}{\Sigma(x_t-\bar{x})^2}$为检验临界值，式中分子表示的是相邻数据间的变化趋势，即密度相关的趋势；而分母表示数据与平均值的随机振荡。R值分布近似于百分位值分布。由此，如果实际R值低于理论R值，则表明密度相关性低于随机性。实际计算中，要先求出原始数据的对数，然后以对数观测值计算R值。

二、结果与分析

1.波动的周期与随机性检验

1）全省13年数据分析

黑龙江省共分八个行政大区，各大区及全省在13年中的赤狐毛皮收购数量见表1。

以高于左右二年的收购数值为周期分析中的高峰年，峰与峰之间为一周期(图1)，可知全省13年中共有四个周期，周期年长由2至4年不等。

对其周期年长的频数分布做随机性分布x^2检验（见表2），可知实际周期年长频数分布，与随机分布的理论值拟合程度良好〔$x^2(=2.33)<x^2_{临界值}(=7.815)$，$\alpha=0.05$，$f=3$〕。即黑龙江省赤狐在此13年期间年数量趋势的波动是呈现随机性波动的，波动的平均间隔为3年，变异系数为23.57%。

2）八个行政大区联合周期的分析

将八个行政大区各自在13年中的波动周期数（表1）组合在一起，共得26个周期。

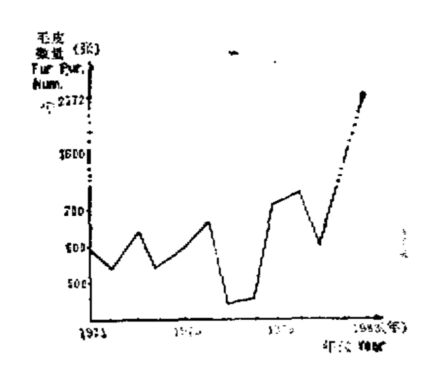


图1 黑龙江省赤狐年数量趋势波动曲线。示存在四个周期

Fig. 1. Curve of yearly numerical fluctuations of the Red Fox during 13 years in Heilongjiang, China. Showing four cycles.

表 1　黑龙江省及该省八个行政大区13年的赤狐毛皮收购量（张）

Table 1. Fur purchaese numbers of the Red Fox during 13 years in Heilonjiang and its eight subdivisional areas

地区 Areas \ 年代 Years			1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	周期数 Cycle amount
全省	Total area		584*	540	645*	549	606	676*	447	467	728	756*	601	1600	2172*	4
八个行政大区	松花江	Songhua	67*	58	111*	23	32	44	52	58	60	260*	85	316*	266	3
	绥化	Suihua	22*	7	53*	13	30*	15	14	18*	10	5	48	73	136*	4
Eight	嫩江	Nenjiang	17	32	57*	32	24	48	60*	50	72	91*	66	273*	236	3
	牡丹江	Mudanjiang	415	493*	382	416	469	521*	292	296	502*	344	362	519	702*	3
subdivisions	合江	Hejiang	17*	14	24	44*	24	7	9	9	10	24*	7	200	474*	3
	黑河	Heihe	20*	8	14*	13	20	24*	10	19	37*	22	27	126	234*	4
	伊春	Yicun	6*	2	3	8*	6	14	22*	10	30*	12	6	80	124*	4
	大兴安岭	Xingan	20*	26*	1	0	1	3	5	17*	7	4	0	13*	0	2

注：数字中带 * 号的为高峰年，峰与峰之间为一周期

NOTE: The figure with * is the peak year, the interval between two peak years is a cycle.

其中周期年长由 2 年至 7 年不等，其频数分布见表 2 中"地区联合"一项。

检验结果表明，实际频数分布与随机理论分布仍然拟合良好〔$x^2(=4.39)<x^2_{临界值}(=12.59)$，$\alpha=0.05$，$f=6$〕。这说明用各地区联合周期做此分析仍反映出黑龙江省赤狐的年数量趋势波动为随机性波动。但每3.42年出现一次数量峰值，变异系数也较大（39.78%）。

2.密度相关性检验

对表 1 中毛皮收购数值取对数，以 x_t 为 t 年收购数的对数值，求算R检验值（见方法）。

有：1）全省13年数据分析时，$R_1=0.615$。

2）八个大区联合分析时，$R_2=0.575$。

R检验临界值在危险率 $\alpha=0.05$时，自由度（f）越大，R值越大。如：$R_{0.05}(13)=1.1558$（查表），$R_{0.05}(30)=1.4183$（查表）……。

由此，$R_1<R_{(13)}$说明波动中密度制约因素是不明显的。而$R_2<R_1<R_{(13)}$则说明用地区联合数据分析中，赤狐种群密度制约

表2 周期随机波动检验表

Table 2. Testing of random Fluctuation of cycles.

周期长（年） Cycle length (Year)	观测值 Observed 周期个数 Cycle amount 全省 Total area	观测值 Observed 周期个数 Cycle amount 地区联合 Combination*	理论值Theoretical 周期个数Cycle amount 全省 Total area	理论值Theoretical 周期个数Cycle amount 地区联合 Combination*
2	1	7	1	6.5
3	2	9	1	6.5
4	1	6	0.75	4.88
5		1		3.25
5 以上 (over5)	0		1.25	
6		2		2.03
7		1		1.22
8 以上 (over8)		0		1.54
周期总数 Total cycles	4	26	4	26
平均间隔（年） Interval on average (Year)	3	3.42	3.56	3.9
变异系数（%） Coefficient of variation	23.67	39.78	32.87	44.76
x^2检验 x^2 Testing	2.33	4.39	7.815(α:0.05 f:3)	12.59(α:0.05 f:6)

α：危险率，f：自由度

* Combination of 8 subdivisional areas.

因素对其年数量趋势的影响仍不是主要的。

三、讨　论

本文所使用的数据是该省各县社毛皮收购的汇总，而这些基层县社是最靠近野生动物野外分布区的。虽然数据可能受当地社会经济，猎民自留及捕捉强度等的影响，但这些因素中存在的复杂正负作用可视为相互抵消而忽略不计。毛皮收购数量虽不是野生种群的实际数量，但却可反映出后者的大致趋势（伊藤嘉昭，1977）。因而本文分析的结果是赤狐年数量趋势的变化而绝不是年数量的变化。

使用不同的方法分析毛皮数量的周期往往会得到不同的结果（Cole，1951）。笔者曾用多种方法做过尝试，感到象本文这样的年代数较少的数据，应用Cole的方法还是比较方便的。Cole曾发现，很多生物学资料都能与随机数的波动相吻合，即很多生物学周期的波动都是呈现随机波动的（并进而提出了估计波动随机性的假设和计算方法——详见Cole，1951）。本文的结果证实了这一点。

一般认为某些高等脊椎动物的数量波动存在着二种周期类型，即3～4年（多见鼠

类及天敌，或某些动物的北方种群），和9～10年（多见兔类及天敌，或某些动物的南方种群）（Dymond, 1947）。也有人认为（Elton, 1924; Siivonon, 1948等）：3年与10年的周期之间存在着一定的联系，3～4年往往是基础周期，每三个基础周期又可构成一个9～10年的高峰周期。从本文结果看，黑龙江省的赤狐基本属于3～4年周期类型，但从表1和图1中可见，1982及1983年的峰值显著增高，如果这一现象不是人为捕捉增强造成的（见下述），则反映的情况很可能与9～10年周期型有关。目前已知一些较高纬度地区的赤狐的年数量趋势周期，如：加拿大的为3.77年（伊滕嘉昭，1977）和3.37年（Dymond, 1947），芬兰的为3.66年（Cole, 1951）等。但究竟我国黑龙江省的赤狐属于哪一类型，本文结果是否为长周期中的基础周期，还有待于进一步研究。

从分析结果上看，全省数据和地区联合数据均表现出波动的随机性，这说明黑龙江省的赤狐所受的人为直接破坏并不是很严重的。比较同时期其他毛皮动物在该省的数量趋势，我们发现狼和草兔的资源下降趋势十分严重（图2），表现不出波动的随机性，这可能与人为捕捉强度大有关。而对于赤狐，事实上我国大部地区的人们对它是比较迷信的，主动猎杀狐的人并不多，捕捉压力远不及其他动物。从图2中可见狼、獾、兔在1982和1983年期间的毛皮量并不象赤狐那样猛增，尤其是多数猎人愿捕的獾仍在做较规则的波动，因而不能说赤狐在这二年的毛皮量增长就一定是人为因素造成的。很大的可能还是种群的增殖、个体量增多而加大了被捕获的机率造成的。因而从上述分析，我们认为黑龙江省的赤狐资源状况还是比较好的，可以有计划地开发猎取。

最后要说明的是，从波动的密度相关性检验中我们知道：赤狐在此期间的数量趋势波动中密度制约因素的影响不显著。但这绝不是说密度对波动没有制约作用，而只是在此期间表现得并不主要而已。从Cole的定义假设看，随机波动的种群是由于环境因素就平均值波动而引起的，而密度制约因素仅仅是环境因素中的一种。究竟何种因素在此期间起作用还需进一步做多元析的研究。

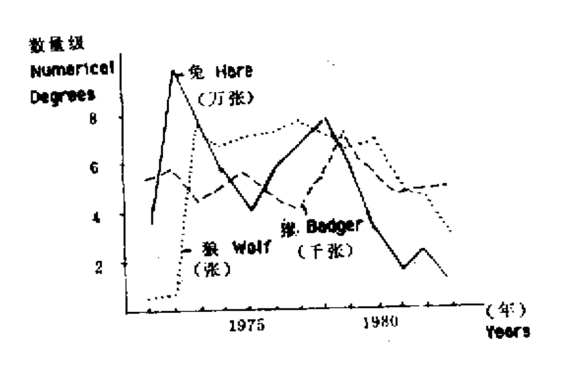


图2　1971～1983年期间黑龙江省草兔、狼及獾的毛皮收购量曲线（黑龙江省土产公司提供）

Fig. 2. Curves of fur purchase numbers of Wolf, Badger and Hare in Heilongjiang during 1971～1983

参 考 文 献

伊藤嘉昭，1975，动物生态学。（上、下卷）。古今书院。

——，村井富，1977，动物生态学研究法（上、下卷）。古今书院。

Cole, LaMont C. 1951. Population cycles and random oscillations. *J. Wildl. Mgmt.*, 15: 233-252.

Cross, E. C. 1940. Periodic fluctuation in numbers of the Red Fox in Ontario. *J. Mamm.* 21: 294-306.

Dymond, J. C. 1947. Fluctuations in animal populations with special reference to those of Canada. *Third Series, Sec.* 5,, 41: 1-34,

Elton, C. 1924. Periodic fluctuations in the numbers of animals: their causes and effect. Brit. *J. Exper. Biol.* 2: 119-163.

Krebs, C. J. 1972. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, 694pp.

Odum, E. P. 1971. Fundamentals of ecology. W. B. Saunders Co., Philadelphia. 574 pp.

Siivonen, L. 1948. Structure of short-cyclic fluctuations in anumbers of mammals and birds in the northern parts of the northern hemisphere. Finnish Foundation for Game Preservation, Papenson on Game Research No. 1.

A PRELIMINARY ANALYSIS ON FLUCTUATIONS IN YEARLY NUMERICAL TENDENCY OF THE RED FOX IN HEILONGJIANG, CHINA

Jia Jingbo Ma Jianzhang

(Wildlife Department, Northeast forestry University)

Fluctuations in yearly numerical tendency of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Heilongjiang province, China were analysed based on the fur purchase numbers during 13 years (1971-1983). Taking the interval between two peak years as a cycle, thenthere were 4 cycles in Total Area (whole province) Analysis, the interval on average was 3-year, the coefficient of variation was 23.57%. The datas were also analysed by dividing the Total Area into eight Subdivisional Areas and then combining their cycles for further analysis. In Subdivisions Combination Analysis, totally 26 cycles were obtained, with a peak year appearing for every 3.42 years, the coefficient of variation was 39.78% Results of statistical testing ooth in Total Area and Subdivisions Combination analyses revealed that fluctuations in yearly numerical tendency of the Red Fox coincided with random fluctuations. Among causes which effected fluctuations the density of Red fox was not main factor.

Key words: Red Fox (*Vulpes vulpes*), Yearly numerical tendency, Random fluctuations, Cycle, Interval on average, Density